

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE RI ANK (USPTO)



REC'D 10 NOV 2000

WIPO

PCT

DE00/3155  
E.J.U.

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 199 46 125.2

**Anmeldetag:** 20. September 1999

**Anmelder/Inhaber:** PlasmaPhotonics GmbH, Berlin/DE

**Bezeichnung:** Leuchtstoffolie

**IPC:** H 01 J, A 61 N, C 08 L

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. November 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Seiler

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Patentanwälte**  
**Effert, Bressel und Kollegen**  
**European Patent Attorneys · European Trade Mark Attorneys**

---

. PAe Effert, Bressel und Kollegen · Radickestraße 48 · D-12489 Berlin .

Dipl.-Ing. Udo Effert  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Burkhard Bressel  
Dipl.-Ing. Volker Zucker

Radickestraße 48  
D-12489 Berlin  
Tel.: (0)30-670 00 60  
Fax: (0)30-670 00 670

20. September 1999  
P01.688.6DE  
VZ/ku

PlasmaPhotonics  
Rudower Chaussee 29

D-12489 Berlin

---

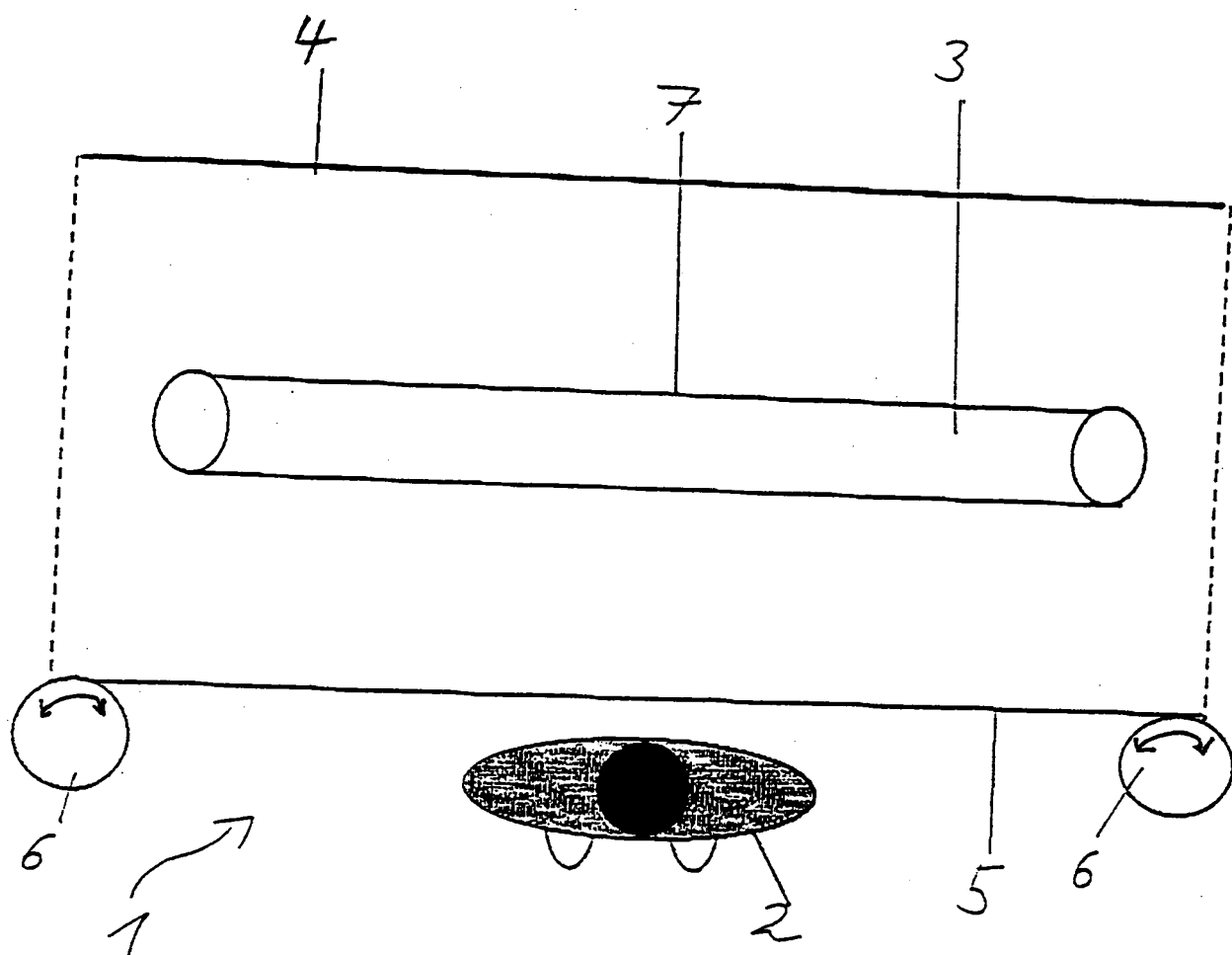
**Leuchtstoffolie**

---

### **Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft eine Leuchtstofffolie (5), insbesondere zum Einsatz mit einer Niederdruckentladungslampe (3), wobei die Leuchtstofffolie (5) als Silikonelastomere ausgebildet ist, in das die Leuchtstoffpartikel eingebettet sind.

(Fig.1)



## Leuchtstoffolie

Die Erfindung betrifft eine Leuchtstoffolie, insbesondere zum Einsatz mit einer  
 5 Niederdruckentladungslampe, ein Verfahren zur Herstellung der  
 Leuchtstoffolie und eine Bestrahlungsanordnung mit der Leuchtstoffolie.

Lichtabsorption durch die Haut verursacht Gewebsänderungen durch  
 Beeinflussung des neuronalen, des lymphatischen, des vaskulären und des  
 10 Immunsystems. Hierdurch kommt es zu analgetischen, antientzündlichen,  
 antiödematösen Wirkungen und zu einer Stimulation von Wundheilungen.  
 Unter einer Einstrahlung von rotem Licht (660 nm, 2,4-4 J/cm<sup>2</sup>) wurde eine  
 erhebliche Zunahme von Fibroblasten aus Narbengewebe festgestellt (Webb,  
 C.; M.Dyson et al, Lasers In Surgery And Medicine, 22(5), S.294-30, (1998)).  
 15 Bei Bestrahlung von peripheren Lymphozyten mit einem He-Ne-Laser mit  
 Bestrahlungsdosen zwischen 28 und 112 J/m<sup>2</sup> kam es zu einer Zunahme der  
 RNA-Synthese nach Stimulation der Lymphozyten durch Cytohämagglutinin  
 (Smol'yaninova, N.K., T.I.Karu, et al. Biomedical Science, 2(2), S. 121-126,  
 (1991)). Bei Knochenverletzungen wurde nach He-Ne-Laser Bestrahlung eine  
 20 Verdoppelung des Kalziumeinbaus an der Verletzungsstelle beobachtet  
 (Yaacoby, T., L. Maltz, et al. Calcified Tissue International 59(4), S. 297-300,  
 (1996)). Verschiedene chronische Gelenkerkrankungen wie Gonarthrosis,  
 LWS-Arthrose und Algodystrophie bei halbseitig gelähmten Patienten bei  
 Schlaganfall wurden positive Wirkungen einer He-Ne-Laser-Bestrahlung bei  
 25 über 400 Patienten festgestellt (Giavelli, S., G. Fava, et al. Radiologia Medica,  
 95(4), S. 303-309, (1998)). Als mögliche Ursache für die positiven Effekte  
 werden die Freisetzung von Interleukin-1-alpha und Interleukin-8 diskutiert (Yu,  
 H.S., K.L. Chang, et al. Journal Of Investigative Dermatology 107(4), S 593-  
 596, (1996)). Unter einer Bestrahlung von 1,5 J/cm<sup>2</sup> kam es zu einer  
 30 konzentrationsabhängigen Simulation sowohl der Interleukin-1-alpha-  
 Produktion als auch der entsprechenden mRNA-Expression. Da diese Cytokine  
 sowohl die Beweglichkeit als auch die Proliferation von Keratinocyten  
 stimulieren, ist eine direkte Förderung der Wundheilung durch diese

Mechanismen wahrscheinlich. Darüber hinaus werden Modelle des photonischen zellulären Energietransfers in Bezug auf die Atmungskette diskutiert (Wilden, L and R. Karthein, Journal Of Clinical Laser Medicine And Surgery 16(3), S 159 -165, (1998)). Die biochemischen Modelle des zellulären

- 5 Energietransfers betrachten lediglich den klassischen korpuskularen Aspekt von Elektronen als verantwortliche Energieüberträger und ignorieren den Welle-Teilchen-Dualismus von Elektronen beim Energieeintrag. Licht des roten und des nahen Infrarotbereiches korrespondiert gut mit charakteristischen Energieebenen und Absorptionsraten wichtiger Bestandteile der Atmungskette.
- 10 Hierdurch kommt es beispielsweise zu einem Anstieg der mitochondrialen Adenosin-Triphosphat-Produktion. Aufgrund dieser Interaktion werden Wechselwirkungen im roten und nahen IR-Bereich erklärbar.

- Photobiologische Wirkungen im Nicht-UV-Bereich auf Grundlage einer
- 15 Wechselwirkung zwischen endogenen oder exogenen Chromophoren in der Haut gewinnen zunehmend an Bedeutung, da mit Hilfe geeigneter Strahlungsquellen therapeutische Wirkungen bei bestimmten entzündlichen Hauterkrankungen und beispielsweise Wundheilungsstörungen bei Diabetes Mellitus beeinflußbar sind.

- 20 Aufgrund ihres meist besseren Wirkungsgrades gegenüber Hochdrucklampen oder Temperaturstrahlern finden Niederdruckentladungslampen in vielen Gebieten der Technik verstärkt Anwendung, insbesondere wenn hohe Lichtenergieausbeuten benötigt werden. Je nach Anwendungsgebiet sind ein-
- 25 oder zweiseitig gesockelte Niederdruckentladungslampen bekannt. Weiter können diese mit oder ohne Leuchtstoff und mit verschiedenen Gasen ausgebildet sein. Allen Ausführungsformen ist jedoch gemeinsam, daß die Lichtenergiedichte mit kleiner werdendem Hüllkörperdurchmesser ansteigt. Entsprechend einer Modellrechnung entspricht die Lichtenergiedichte in etwa
- 30 einem Viertel des Quotienten aus Säulenleistung und Projektionsfläche. Dies bedeutet, daß der theoretische Maximalwert einer 38 mm Niederdruckentladungslampe bei ca. 45 mW/cm<sup>2</sup> liegt. Bei einer 26 mm Niederdruckentladungslampe steigt die Lichtenergiedichte auf ca. 50 mW/cm<sup>2</sup>.



Für die Lampendurchmesser 16, 12 und 8 mm ergeben sich theoretisch Lichtenergiedichten von 100, 125 und 170 mW/cm<sup>2</sup>. Die erhöhte Leuchtdichte kleiner Strahler wird beispielsweise bei der Konstruktion von Kompaktlampen ausgenutzt, die z.B. 12 mm Wanddurchmesser aufweisen. Für

- 5 Effektbeleuchtungen sind seit einigen Jahren 8 mm Leuchtstoffröhren im Einsatz. Diese übertreffen die Kompaktlampen an Leuchtdichte, jedoch betragen die längsten lieferbaren Längen nur ca. 30 cm.

- 10 Die Verkleinerung der Lampengeometrie hat jedoch trotz der Erhöhung der Lichtleistung gravierende Nachteile. Um strahlende Flächen zu erzeugen, benötigt man eine Vielzahl von Lampen mit ebenso vielen teuren Vorschaltgeräten. Der Verlängerung der Lampen sind plasmaphysikalische Grenzen gesetzt, da die erforderlichen großen Zündspannungen für große Längen einen erheblichen Aufwand bedeuten. Hinzu kommen die
- 15 Fertigungskosten selbst, d.h. das Beschlämmen, Pumpen, und Sockeln jeder einzelnen Leuchtstoffröhre.

- Zur Flächenbelichtung werden daher meist Niederdruckentladungslampen mit externen oder internen Reflektoren verwendet, mit denen beispielsweise bei
- 20 100 W Bestrahlungstärke zwischen 22–28 mW/cm<sup>2</sup> Lichtenergiedichte erreichbar sind. Allerdings sind die tatsächlich erreichbaren Lichtenergiedichten erheblich unter den theoretisch erreichbaren.

- 25 Grundsätzliches Problem der klassischen Niederdruckentladungslampen mit fluoreszierendem Leuchtstoff und elektronenemittierenden Elektroden ist die begrenzte Nutzungszeit, vor allem bei sehr hohen Lampenleistungen. Hauptursache hierfür ist, daß Reaktionsbestandteile des Elektrodenabbrandes mit der Leuchtstoffschicht chemisch reagieren, was zu einem "Alterungsprozeß" führt. Ein weiteres Problem ist, daß die
- 30 Reaktionsbestandteile des Elektrodenabbrandes und des Quecksilberdampfes mit alkalischen Verbindungen der Glasröhre zu verschiedenen Amalgamen reagieren. Dies führt zu einer Schwärzung der Röhre, einer beschleunigten Verminderung der Lichtleistung und einer zum Teil dramatischen Verkürzung

der Lampenlebensdauer. Da bereits die Lebensdauer aufgrund des Alterungsprozesses der Leuchtstoffschicht stark begrenzt ist, hat sich bisher der Einsatz teurer alkalifreier Quarzgläser nicht gelohnt. Für medizinische Hochleistungsstrahler kann die Nutzungsdauer z.B. nur 48 Stunden betragen.

Versuche, den Leuchtstoff auf der Außenseite der Niederdruckentladungslampe aufzubringen, waren nicht erfolgreich, da der Auftrag von Leuchtstoff in einer nicht-inerten Atmosphäre zu einer photochemischen oxidativen Zersetzung des hygroskopischen Leuchtstoffs führt.

Aus der US- 5,717,282 ist eine Braunsche Röhre für die Monitorproduktion bekannt, wobei auf der Außenseite des Monitors ein silikathaltiger Lack mit Leuchtstoffen aufgebracht ist, der im Sol- Gel hergestellt wird. Die Dicke dieser Phosphorschicht ist auf ca.  $0,5\mu\text{m}$  begrenzt, da es ansonsten wegen der großen Schrumpfung des anorganischen Netzes zu Rissen kommt. Derartige Schichtdicken sind jedoch zu dünn und thermisch nicht ausreichend stabil für den Einsatz in einer Niederdruckentladungslampe bei höheren Leistungen.

Aus der US- 5,731,658 ist eine Flüssigkristallanzeige bekannt, auf deren inneren Begrenzungswänden eine Phosphorschicht aufgebracht wird. Die Phosphorschicht besteht aus einem UV-transparenten Trägermaterial und Phosphor. Als Trägermaterial wird Siliziumoxid oder Organo-Silicate, insbesondere Ethyl-, Methyl- oder Isopropyl-Silicat vorgeschlagen. Auch die hiermit erreichbaren Schichtdicken sind zu gering, um ausreichend Leuchtstoff für eine Niederdruckentladungslampe einzubetten.

Der Erfindung liegt daher das technische Problem zugrunde, eine Leuchtstoffolie zu schaffen, die bei guter thermischer Stabilität in ausreichender Dicke herstellbar ist, so daß diese zum Einsatz für Niederdruckentladungslampen geeignet ist. Ein weiteres technisches Problem liegt in der Schaffung einer flexiblen Bestrahlungsanordnung, die für die verschiedensten Anwendungsgebiete einsetzbar ist. Ein weiteres technisches Problem liegt in der Schaffung eines Herstellungsverfahrens für eine Leuchtstoffolie.

Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch die Gegenstände mit den Merkmalen der Patentansprüche 1, 12 und 24. Weitere vorteilhafte

Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Durch die Ausbildung der Leuchtstofffolie als Silikonelastomere, in das die Leuchtstoffpartikel eingebettet sind, können einerseits Folien ausreichender Dicke mit einer genügend hohen Leuchtstoffkonzentration hergestellt werden. Des weiteren sind die Leuchtstoffpartikel luftdicht und wasserfrei in dem Silikonelastomere vernetzt, so daß diese keinem Alterungsprozeß ausgesetzt sind. Silikonelastomere sind UVC- durchlässig und weisen gegenüber alternativen UVC- durchlässigen Trägermaterialien erhebliche Vorteile auf. Saphir und Quarz sind zwar UVC- durchlässig, jedoch ist es aus leuchtstoffchemischen Gründen nicht möglich, anorganische Leuchtstoffe als Dotierung in Quarzfenster einzusetzen. Eine Saphirdotierung scheidet wegen der extremen Schmelztemperaturen von vornherein aus. Andere Kunststoffe wie beispielsweise Acrylate, transparentes PVC oder Teflon sind nicht ausreichend thermostabil. Die Silikonelastomere sind dagegen bis 250°C stabil und benötigen keine Weichmacher oder andere flüchtige Substanzen, die abdampfen könnten. Aufgrund der verlängerten Lebensdauer des Leuchtstoffes, dadurch daß Leuchtstoff außerhalb des Ladungsgefäßes angeordnet werden kann und somit keine Reaktion mit dem Elektrodenabbrand auftreten kann, ist auch der Einsatz alkalifreier Quarzgläser akzeptabel, was die Lebensdauer und Qualität der Niederdruckentladungslampe weiter erhöht.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Silikonelastomere durch ein Verfahren herstellbar, bei dem ein Hydroxylpolydiorganosiloxan mit einem Organohydrogensiloxan unter Zuführung der Leuchtstoffpartikel in kristalliner Form vorliegen können. Mittels eines Platinkatalysators ist dann bei Raumtemperatur eine chemische Reaktion erzeugbar, die zu einer vollständigen Vernetzung führt, wobei aufgrund der geringen Prozeßtemperaturen die Leuchtstoffpartikel nicht belastete werden.

Als besonders geeignet hat sich Hydroxylpolydiorganosiloxan aus verschiedenen Polymeren mit einer Mindestviskosität von 1000 Centipoise bei Raumtemperatur erwiesen, wobei das Hydroxyldiorganosiloxan vorzugsweise

als Hydroxypolydimethylsiloxan, dessen Copolymeren, Phenylmethylsiloxan und / oder Polymethyl –3, 3, 3- Trifluorpropylsiloxan ausgebildet ist.

Das Organohydrogensiloxan ist vorzugsweise als Silikon mit mindestens 2-silikongebundenen Wasserstoffatomen pro Molekül ausgebildet, insbesondere aus Homopolymeren, Copolymeren oder deren Mischungen.

Der Platinkatalysator kann aus einem Platinsalz, insbesondere Platinchlorid oder Chlorplatinsäure bestehen, wobei letztere vorzugsweise als Hexahydrat oder in wasserfreier Form verwendet wird.

Die Dicke der Leuchtstoffolie liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 10- 800  $\mu\text{m}$ , wobei die Flächendichte dabei zwischen 1 - 20  $\text{mg}/\text{cm}^2$  beträgt. Besonders vorteilhaft erscheinen Dicken zwischen 100- 600  $\mu\text{m}$  mit einer Flächendichte zwischen 3- 6  $\text{mg}/\text{cm}^2$ .

Durch die Anordnung der Leuchtstoffolie außerhalb des Entladungsraumes kann eine sehr flexibel handhabbare Bestrahlungsanordnung aufgebaut werden. Zum einen ist die Lebensdauer der Bestrahlungsanordnung nur noch durch die Niederdruckentladungslampe selbst, insbesondere von deren Elektroden abhängig, da die Leuchtstoffolien selbst jederzeit einfach austauschbar sind. Dies ermöglicht darüber hinaus eine sehr einfache Bestückung mit verschieden dotierten Leuchtstoffolien, so daß sich mit einer Bestrahlungsanordnung unterschiedliche Spektralbereiche und Bestrahlungsstärken einstellen lassen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist in dem Hüllkörper ein Verdrängungskörper angeordnet, so daß sich zwischen Hüllkörper und Verdrängungskörper Kanäle ausbilden, wodurch die Niederdruckentladungslampe sehr lang ausgeführt werden kann, ohne daß sehr große Zündspannungen benötigt werden, da immer noch ein ausreichend großes Plasmavolumen verbleibt. Andererseits steigt die emittierte Lichtenergiedichte in den Kanälen zwischen dem Hüllkörper und dem

Verdrängungszylinder an, da der Kanal wie eine Niederdruckentladungslampe mit kleinem Durchmesser wirkt. Sind Hüllkörper und Verdrängungskörper als Zylinder ausgebildet, so bildet sich ein Zylindermantel als Kanal aus, den man anschaulich als viele radial zueinander angeordnete Niederdruckentladungslampen mit kleinem Durchmesser auffassen kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Verdrängungskörper als geschlossener Hohlkörper ausgebildet, was insbesondere hinsichtlich des Gewichts von Vorteil ist.

Auf der Außenseite des Verdrängungskörpers kann auch eine Reflektorschicht aufgebracht werden oder aber der Verdrängungskörper kann aus einem für die emittierte Strahlung der Gasatome transparentem Material bestehen. Darüber hinaus ist auch eine Kombination der Maßnahmen möglich.

Zur Herstellung von Niederdruckentladungslampen mit unterschiedlichen Lichtenergiedichten kann eine Befestigungsvorrichtung zur Aufnahme unterschiedlicher Verdrängungskörper verwendet werden. Je nachdem was für eine Lichtenergiedichte gewünscht wird, wird dann bei der Herstellung ein Verdrängungskörper unterschiedlichen Durchmessers eingesetzt.

Bei bestimmten Anwendungen ist es wünschenswert, keine gleichmäßige Lichtenergiedichte über die gesamte Bestrahlungsfläche zu erhalten. Beispielsweise möchte man bei Sonnenliegen eine verstärkte Strahlung nur im Kopfbereich. Diese läßt sich leicht dadurch erreichen, daß beispielsweise sich der Verdrängungskörper nur entlang des Kopfbereiches erstreckt oder aber der Verdrängungskörper in Längsrichtung unterschiedliche Durchmesser aufweist. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Verdrängungskörper an den gewünschten Stellen mit einer Reflektorschicht zu beschichten.

Durch die Möglichkeit verschiedene leinwandähnliche Bestrahlungsfolien mit unterschiedlichen Leuchtstoffen an ein und derselben Lichtquelle zu betreiben, entsteht ein sehr vielseitiges Therapie- und Bestrahlungssystem. Der

behandelnde Arzt kann ähnlich dem Einsetzen eines großen optischen Filters in sehr kurzer Zeit, d.h. in einer Minute durch Wechseln der Silikonmodule einen anderen Patienten behandeln bzw., gealterte Silikonmodule ersetzen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispieles näher erläutert. Die Fig. zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf eine Bestrahlungsanordnung,
- Fig. 2 eine schematische Teildraufsicht auf eine Niederdruckentladungslampe
- Fig. 3 Spektren verschiedener Leuchtstofffolien,
- Fig. 4 ein Diagramm der Intensitäten über der Foliendicke,
- Fig. 5 ein Diagramm der Intensitäten über der Flächendichte der Leuchtstoffpartikel und
- Fig. 6 spektrale Absorptionsverläufe einer Leuchtstoffolie im Zeitverlauf.

In der Fig. 1 ist eine schematische Draufsicht auf eine Bestrahlungsanordnung 1 zur kosmetischen und/oder therapeutischen Behandlung eines Patienten 2 dargestellt. Die Bestrahlungsanordnung 1 umfaßt mindestens eine Niederdruckentladungslampe 3, einen Reflektorschirm 4 und eine Leuchtstoffolie 5, die mittels Walzen 6 auf- und abwickelbar gelagert ist. Die dargestellten Abstände zwischen der Niederdruckentladungslampe 3 und dem Reflektorschirm 4 bzw. der Leuchtstoffolie 5 sind dabei nicht maßstäblich. Die im Entladungsprogramm der Niederdruckentladungslampe 3 erzeugte UV-Strahlung tritt isotrop aus dem UV- durchlässigen Hüllrohr 7 der Niederdruckentladungslampe 3 aus und trifft teilweise direkt auf die Leuchtstoffolie 5. Ein anderer Anteil der Strahlung trifft auf die Reflektorschicht 4 und wird von dort teilweise auf die Leuchtstoffolie 5 reflektiert. Die auf die Leuchtstoffolie 5 auftreffende UV- Strahlung regt teilweise die in der Leuchtstoffolie 5 eingebetteten Leuchtstoffpartikel an, die dann im gewünschten Spektralbereich emittieren und den Patienten bestrahlen. Mittels

der Walzen 6, auf die ein Teil der Leuchtstoffolie 5 aufgewickelt ist, lassen sich verschiedene Arten von Bestrahlungsanordnungen 1 realisieren.

Im einfachsten Fall erstrecken sich die Walzen 6 über die volle Höhe der Bestrahlungsanordnung 1, auf die eine einheitlich dotierte Leuchtstoffolie 5 aufgewickelt ist. Falls dann der sich im abgewickelten Bereich befindlichen Leuchtstoff gealtert sein sollte, so wird dieser Bereich aufgewickelt und ein entsprechend unverbrauchter Teil der Leuchtstoffolie 5 abgewickelt. Des weiteren ist es auch möglich, verschieden dotierte Leuchtstofffolien 5 zu verwenden, so daß je nach gewünschter Bestrahlungstherapie ein bestimmter Bereich der Leuchtstoffolie 5 mit der passenden Dotierung abgewickelt wird. Darüber hinaus ist es möglich über die Höhe verschiedene Walzen 6 vorzusehen, so daß die zuvor beschriebene Variation zusätzlich für verschiedene Körperpartien vornehmbar ist.

In der Fig. 2 ist eine schematische Teildraufsicht auf eine bevorzugte Ausführungsform einer Niederdruckentladungslampe 3 dargestellt. Die Niederdruckentladungslampe 3 umfaßt einen Hüllkörper 7, ein den Hüllkörper 7 hermetisch abschließender Sockel 8, eine Glühwendel 9 mit durch den Sockel 8 geführten Kontakten 10 und einen als Hohlkörper ausgebildeten Verdrängungskörper 11. Der Verdrängungskörper 11 ist rotationssymmetrisch zum Hüllkörper 7 angeordnet und etwas von der Glühwendel 9 beabstandet. Auf der Außenseite des Verdrängungskörpers 11 ist eine reflektierende Beschichtung 12 aufgebracht. Zwischen dem Hüllkörper 7 und dem Verdrängungskörper 11 bildet sich ein rotationssymmetrischer Kanal 13 mit dem Niederdruckplasma aus, wobei als Füllstoff vorzugsweise Quecksilber mit Argon verwendet wird. Über die Glühwendel 9 werden mittels thermischer Emission Elektronen emittiert und durch ein äußeres elektrisches Feld beschleunigt. Dabei kommt es zu einer Wechselwirkung mit den Quecksilberatomen im Kanal 13. Durch die Wechselwirkung werden die Elektronen des Quecksilbers angeregt, die dann die aufgenommene Energie mittels spontaner Emission von Photonen wieder abgeben. Die dadurch entstehende UV-Strahlung verläßt dann direkt oder nach Reflexion an der



Beschichtung 12 den Hüllkörper 7 und regt die Leuchtstoffpartikel in der außerhalb der Niederdruckentladungslampe 3 angeordneten Leuchtstofffolie an. In der Fig. 3 sind die Intensitäten verschiedener Leuchtstofffolien mit unterschiedlicher Foliendicke und unterschiedlicher Dotierungskonzentration für einen Leuchtstoff LS 635 dargestellt. Die Leuchtstofffolien 5a- e weisen dabei die folgenden Parameter auf:

Folie	Foliendicke (mm)	Dotierung (g/cm <sup>3</sup> )	Flächendichte der Leuchtstoffpartikel in mg/cm <sup>2</sup>
5 a	0,2	0,2	4
5 b	0,55	0,1	5,5
5 c	0,6	0,2	12
5 d	0,25	0,5	12,5
5 e	0,65	0,3	19,5

In der Fig. 4 und 5 sind die Leuchtstofffolien 5a- e mit einer normierten Intensität über der Foliendicke bzw. der Flächendichte der Leuchtstoffpartikel dargestellt. Wie man insbesondere Fig. 5 entnehmen kann, ergeben sich hohe Intensitäten im Bereich von 4- 6 mg/cm<sup>2</sup> Flächendichte der Leuchtstoffpartikel. Des weiteren ist beispielsweise anhand der Leuchtstofffolie 5e erkennbar, daß besonders dicke Folien mit einer hohen Dotierung nicht zu großen Intensitäten führen, was vermutlich auf Abschattungseffekte und Selbstanregung zurückzuführen ist. Die vorliegenden Meßergebnisse legen den Schluß nahe, daß vermutlich leuchtstoffabhängig jeweils bezüglich Foliendicke und Flächendichte ein Optimum existiert, die vermutlich empirisch ermittelt werden müssen. Allerdings legt Fig. 5 nahe, daß der entscheidende Parameter die Flächendichte der Leuchtstoffpartikel ist, da sich die Folien 5a und 5b bzw. 5c und 5d sich trotz erheblicher Abweichungen in der Dicke nahezu gleich

verhalten.

Prinzipiell scheinen daher dünne Folien geeigneter zu sein, da diese erheblich weniger Material für die gleiche Intensität erfordern, jedoch muß noch deren Temperaturbeständigkeit und Lebensdauer im Vergleich zu dickeren Folien näher untersucht werden.

In der Fig. 6 ist der spektrale UV- Absorptionsverlauf 20 einer 530 µm dicken Leuchtstofffolie dargestellt. Des weiteren ist der UV- Absorptionsverlauf 21 dieser Folie nach 5 Tagen Dauerbelastung durch eine 54 W- UV- Lampe bei 60°C bei 2 cm Abstand und der UV- Absorptionsverlauf 22 nach 7 Tagen Dauerbelastung durch eine 54 W- UV- Lampe bei 60°C, wobei die Folie direkt auf dem Hüllrohr auflag, dargestellt. Diese Verläufe stellen eindrucksvoll die lange Lebensdauer der Folie dar, deren UV- Absorptionsverlauf auch bei Dauerbelastung nahezu unverändert ist.

## Leuchtstofffoli

### Patentansprüche:

5

- 1) Leuchtstofffolie, insbesondere zum Einsatz mit einer Niederdruckentladungslampe,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
10 die Leuchtstofffolie (5) als Silikonelastomere ausgebildet ist, in das die Leuchtstoffpartikel eingebettet sind.
- 2) Leuchtstofffolie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Silikonelastomere durch folgendes Verfahren herstellbar ist:  
15
  - a) Mischen eines Hydroxylpolydiorganosiloxans mit einem Organohydrogensiloxan,
  - b) Zuführen von Leuchtstoffpartikeln und
  - c) Erzeugen einer chemischen Reaktion mittels eines Platinkatalysators bei Raumtemperatur.
- 20 3) Leuchtstofffolie nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Hydroxylpolydiorganosiloxan aus verschiedenen Polymeren mit einer Mindestviskosität von 1000 Centipoise bei 25°C besteht.
- 25 4) Leuchtstofffolie nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Hydroxylpolydiorganosiloxan als Hydroxylpolydimethylsiloxan, dessen Copolymeren, Phenylmethylsiloxan und / oder Polymethyl -3, 3, 3-Trifluoropropylsiloxan ausgebildet ist.
- 30 5) Leuchtstofffolie nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Organohydrogensiloxan als Silikon mit mindestens 2-silikongebundenen Wasserstoffatomen pro Molekül ausgebildet ist.

- 6) Leuchtstoffolie nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Organohydrogensiloxan aus Homopolymeren, Copolymeren oder deren Mischungen besteht.
- 5 7) Leuchtstoffolie nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Platinkatalysator aus Platinchlorid, Platinsalzen oder Chlorplatinsäure besteht.
- 10 8) Leuchtstoffolie nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Chlorplatinsäure als Hexahydrat oder in wasserfreier Form vorliegt.
- 9) Leuchtstoffolie nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtstoffolie (5) zwischen 10 bis 800 µm dick ist.
- 15 10) Leuchtstoffolie nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Flächendichte der Leuchtstoffpartikel 1-20 mg/cm<sup>2</sup> beträgt.
- 20 11) Leuchtstoffolie nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Korngröße der Leuchtstoffpartikel zwischen 5-15 µm beträgt.
- 25 12) Bestrahlungsanordnung, umfassend eine Niederdruckentladungslampe, mit einem UVC- durchlässigen Hüllkörper, in dem von außen kontaktierbare Elektroden hineinragen, und eine Leuchtstoffschicht, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtstoffschicht als aus einem Silikonelastomere gebildete Leuchtstoffolie (5) ausgebildet ist, in die Leuchtstoffpartikel eingebettet sind.
- 30 13) Bestrahlungsanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtstoffolie (5) auf der Außenseite des Hüllkörpers (7)

angebracht ist.

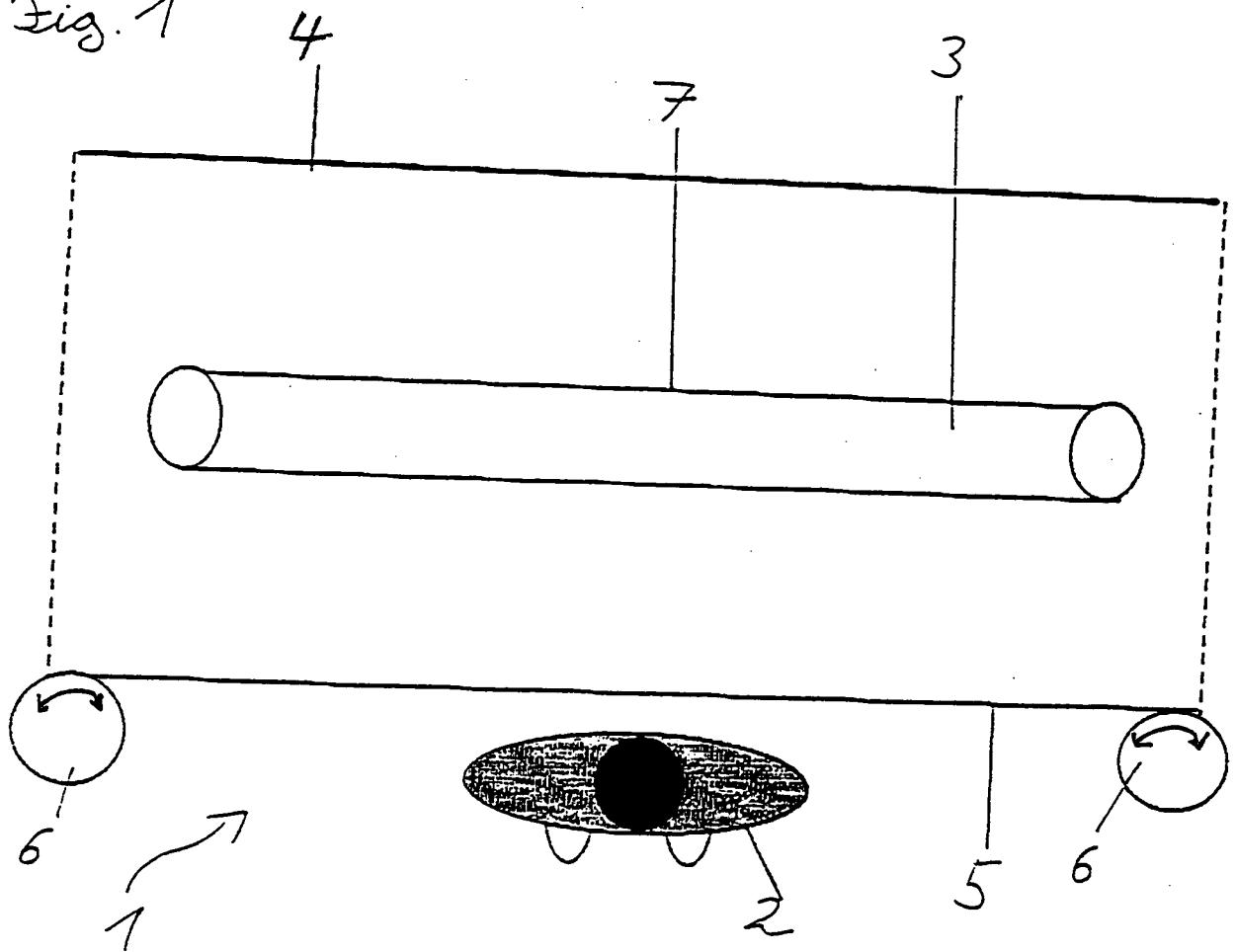
- 5 14) Bestrahlungsanordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Hüllkörper (7) verschieden dotierte Leuchtstofffolien (5) aufgebracht sind.
- 10 15) Bestrahlungsanordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Hüllkörper (7) ein Verdrängungskörper (11) angeordnet ist, so daß sich zwischen Hüllkörper (7) und Verdrängungskörper (11) Kanäle (13) ausbilden.
- 15 16) Bestrahlungsanordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdrängungskörper (11) als geschlossener Hohlkörper ausgebildet ist.
- 20 17) Bestrahlungsanordnung nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens teilweise auf der Außenseite des Verdrängungskörpers (11) eine Reflektorschicht (12) aufgebracht ist.
- 25 18) Bestrahlungsanordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdrängungskörper (11) aus einem für die emittierte Strahlung transparenten Material besteht.
- 30 19) Bestrahlungsanordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Niederdruckentladungslampe (3) mit einer Befestigungsvorrichtung zur Aufnahme unterschiedlich geometrisch ausgeformter Verdrängungskörper (11) ausgebildet ist.
- 20) Bestrahlungsanordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdrängungskörper (11) unregelmäßig ausgeformt ist, so daß der Kanal (13) zwischen Hüllkörper (7) und Verdrängungskörper (11) entlang der Längsrichtung unterschiedliche Breiten aufweist.

- 21) Bestrahlungsanordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtstofffolie (5) in Form eines Wechselrahmens auf dem Hüllkörper (7) montiert ist.
- 5
- 22) Bestrahlungsanordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlich dotierten Folien (5) auf zu- und abführenden Walzen (6) aufgewickelt sind.
- 10
- 23) Bestrahlungsanordnung für therapeutische Zwecke nach einem der Ansprüche 12, 15, oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die zu behandelnde Körperpartie mit einer Leuchtstofffolie (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 verbandähnlich umwickelt ist.
- 15
- 24) Verfahren zur Herstellung einer Leuchtstofffolie nach Anspruch 2, umfassend folgende Verfahrensschritte:
- 20
- a) Mischen eines Hydroxylpolydiorganosiloxans mit einem Organohydrogensiloxan,
  - b) Zuführen von Leuchtstoffpartikeln und
  - c) Erzeugen einer chemischen Reaktion mittels eines Platinkatalysators bei Raumtemperatur.
- 25
- 25) Verfahren zur Herstellung einer Leuchtstofffolie nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Hydroxylpolydiorganosiloxan aus verschiedenen Polymeren mit einer Mindestviskosität von 1000 Centipoise bei 25°C besteht.
- 30
- 26) Verfahren zur Herstellung einer Leuchtstofffolie nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Hydroxylpolydiorganosiloxan als Hydroxylpolydimethylsiloxan, dessen Copolymeren, Phenylmethylsiloxan und/ oder Polymethyl -3, 3, 3- Trifluoropropylsiloxan ausgebildet ist.
- 27) Verfahren zur Herstellung einer Leuchtstofffolie nach Anspruch 24, 25

oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Organohydrogensiloxan als Silikon mit mindestens 2- silikongebundenen Wasserstoffatomen pro Molekül ausgebildet ist.

- 5      28)    Verfahren zur Herstellung einer Leuchtstoffolie nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß das Organohydrogensiloxan aus Homopolymeren, Copolymeren oder deren Mischungen besteht.
- 10      29)    Verfahren zur Herstellung einer Leuchtstoffolie nach einem der Ansprüche 24-28, dadurch gekennzeichnet, daß der Platinkatalysator aus Platinchlorid, Platinsalzen oder Chlorplatinsäure besteht.
- 15      30)    Verfahren zur Herstellung einer Leuchtstoffolie nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Chlorplatinsäure als Hexahydrat oder in wasserfreier Form vorliegt.

Fig. 1





→ 3

Fig. 2

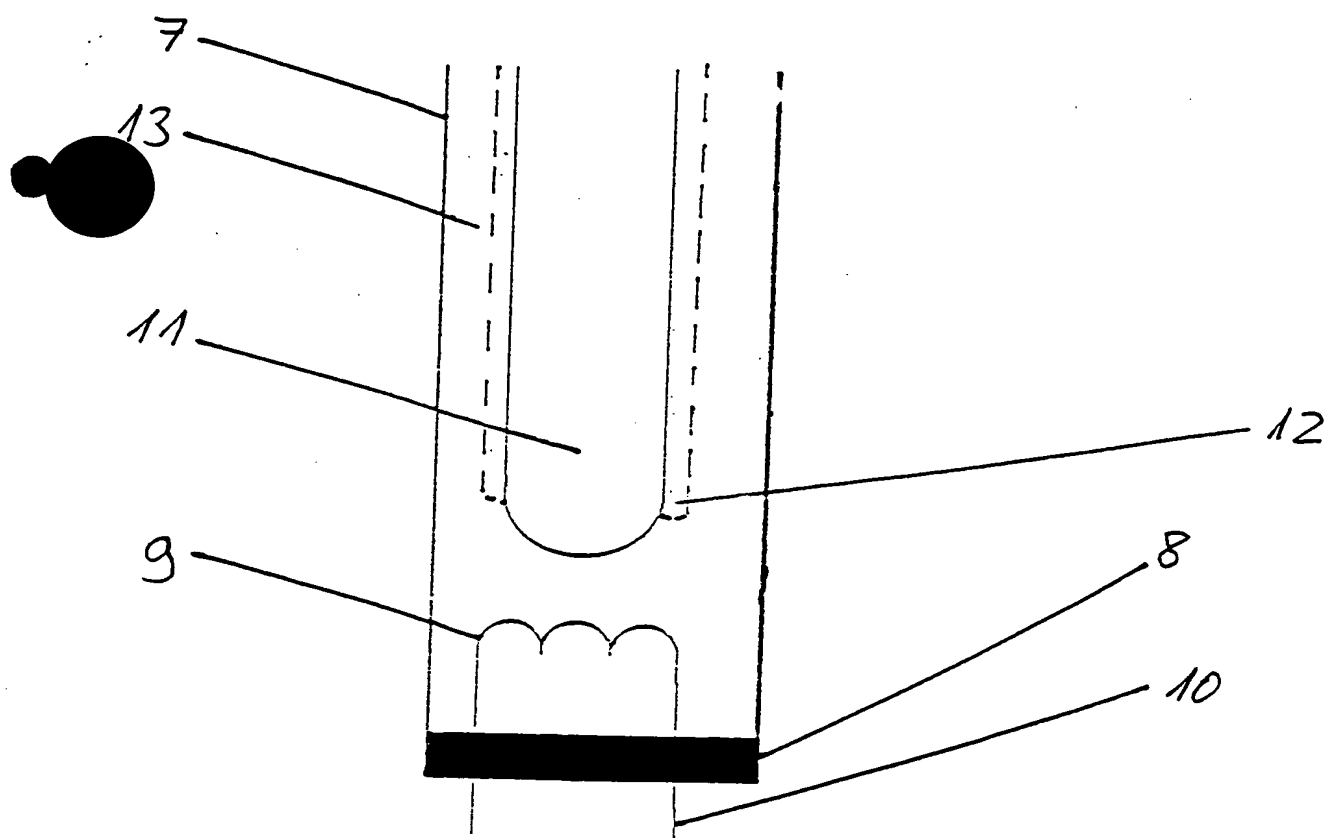


Fig. 3

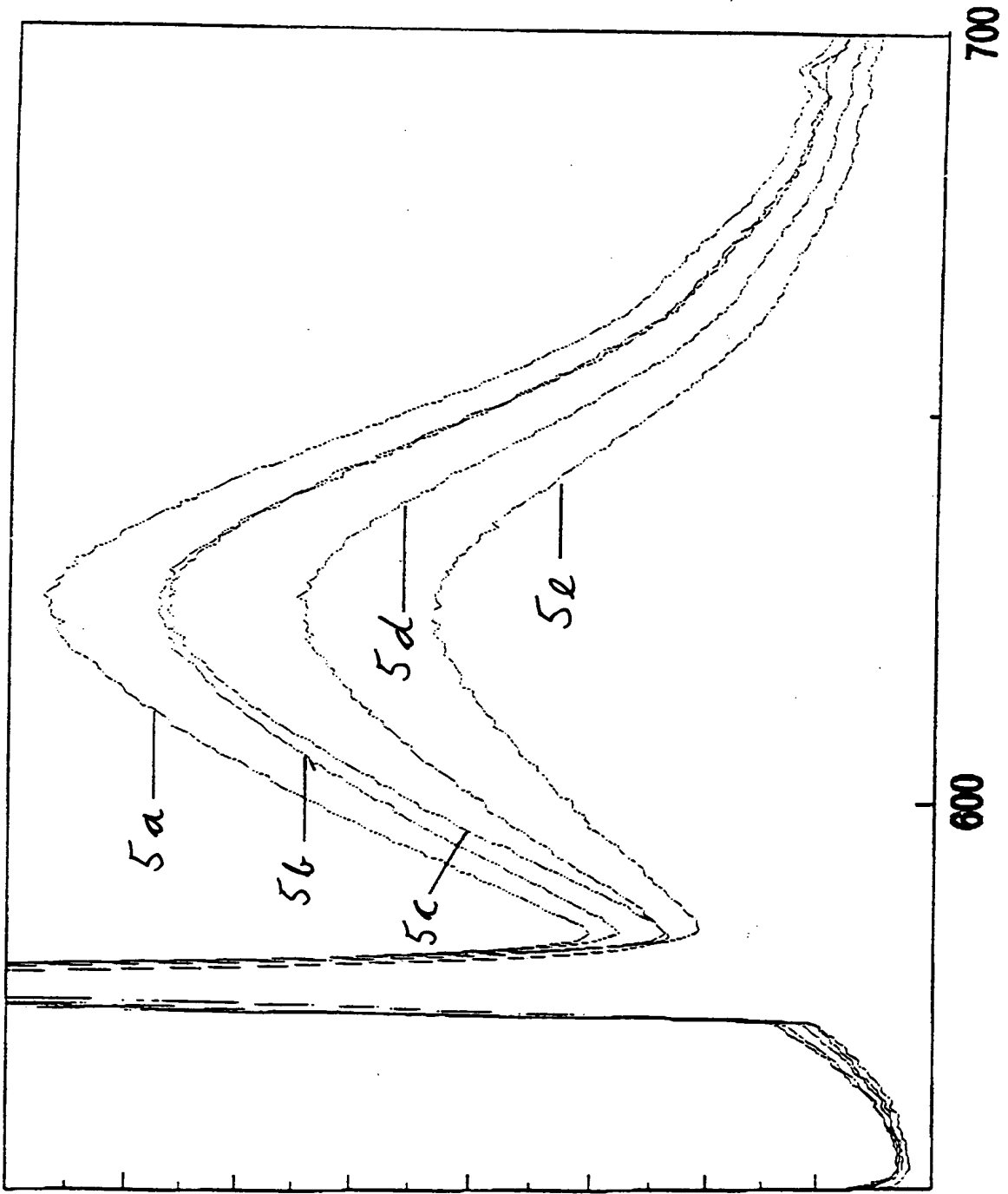


Fig. 4

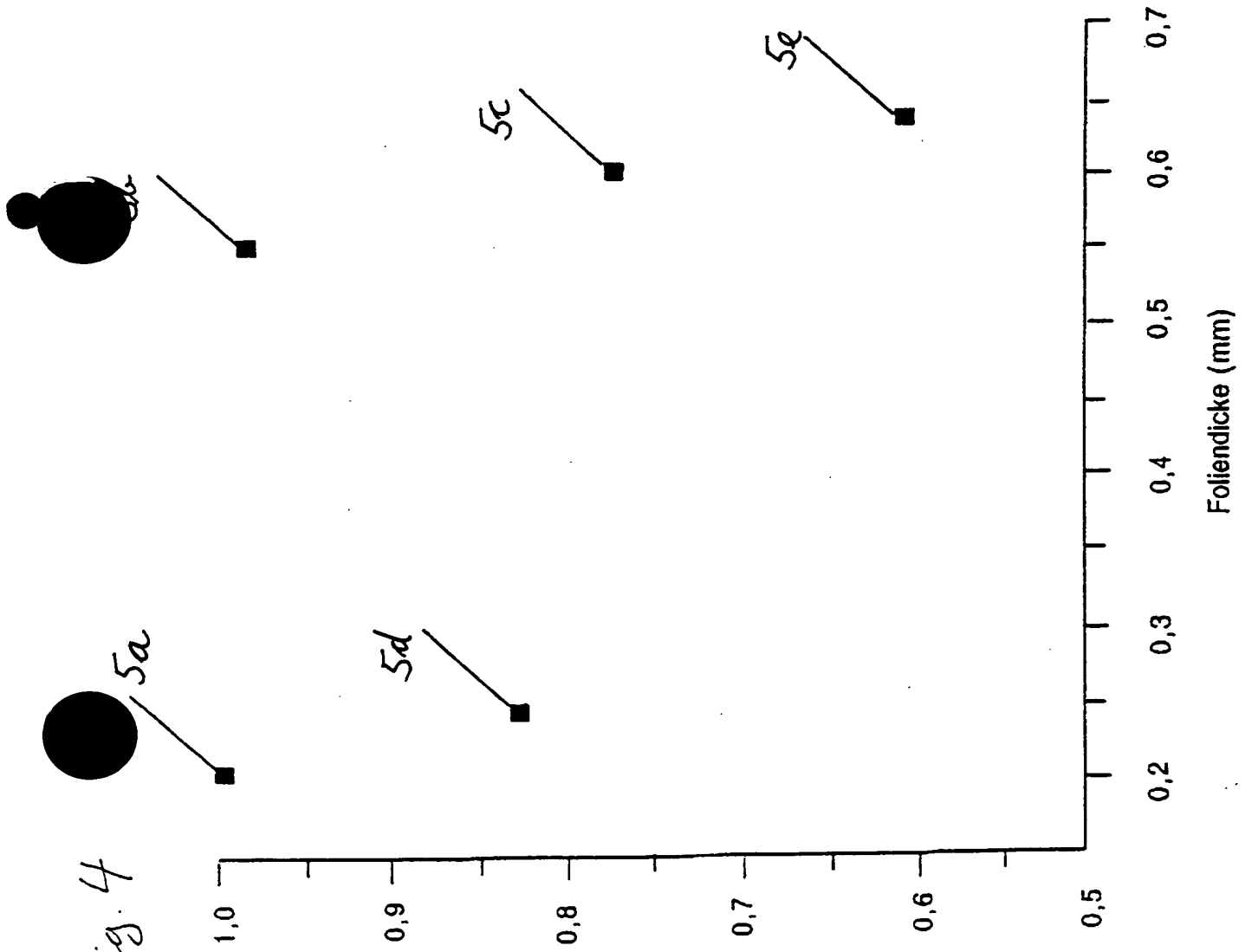


Fig. 5

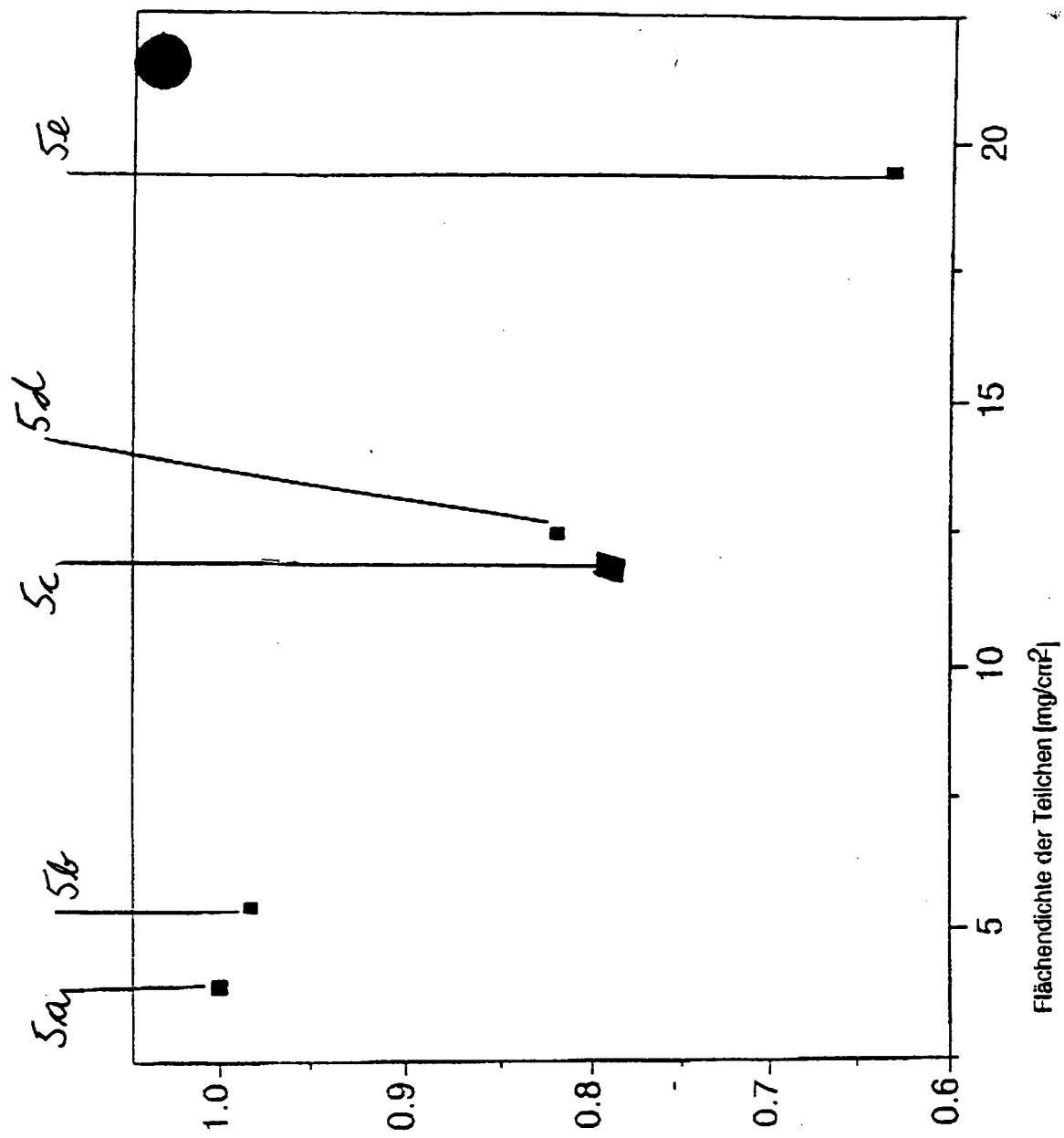
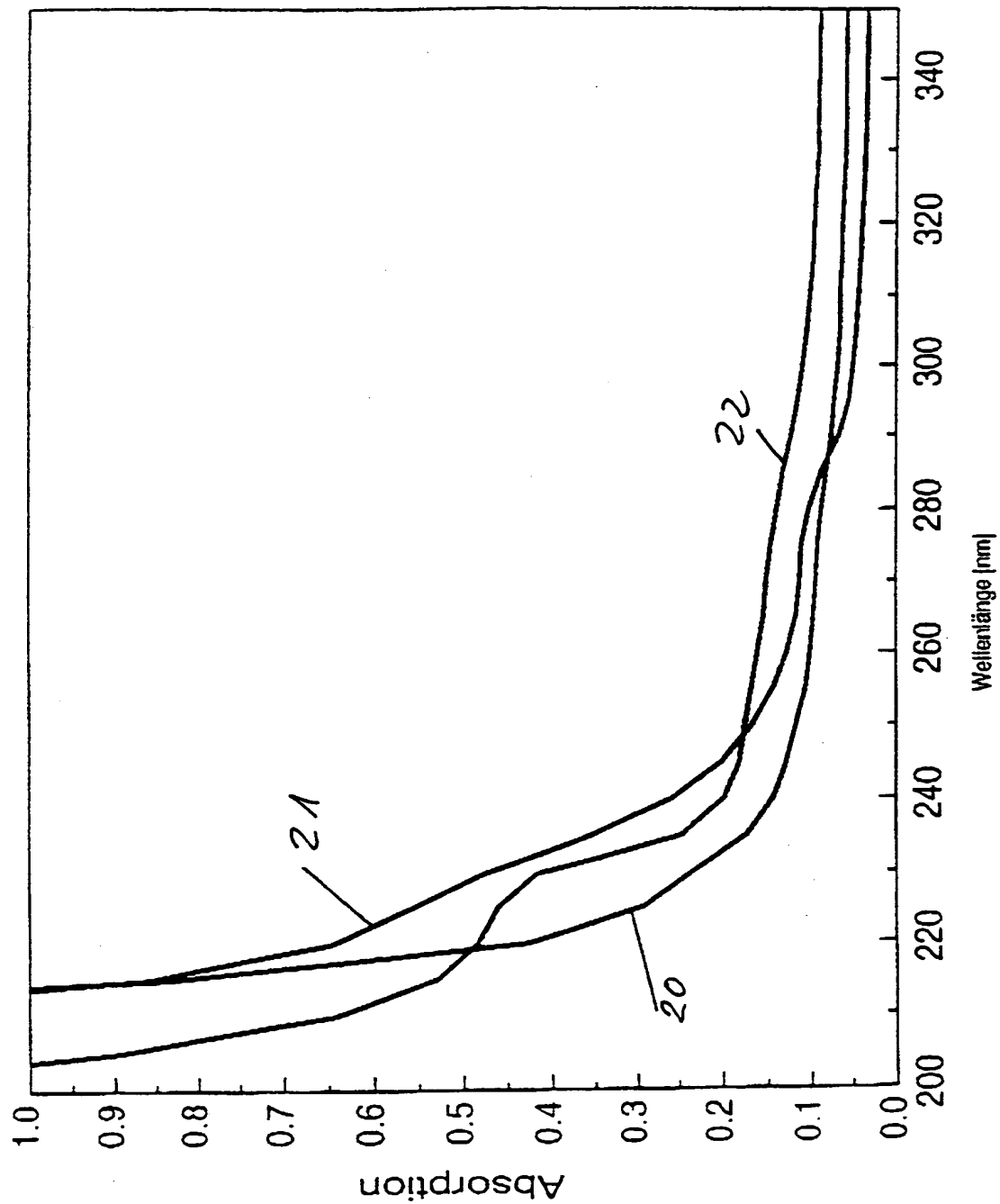


Fig. 6



**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**